

4536

INV.: Edmund JULIUS

$AE = AB$

⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift
⑪ DE 3722795 A1

⑤ Int. Cl. 4:
G01 N 27/83
G 01 N 33/20
B 22 D 45/00

⑳ Aktenzeichen: P 37 22 795.5
㉑ Anmeldetag: 10. 7. 87
㉒ Offenlegungstag: 19. 1. 89

US 4,887,798

DE 3722795 A1

㉑ Anmelder:
AMEPA Angewandte Meßtechnik und
Prozeßautomatisierung GmbH, 5100 Aachen, DE

㉒ Vertreter:
Bauer, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 5100 Aachen

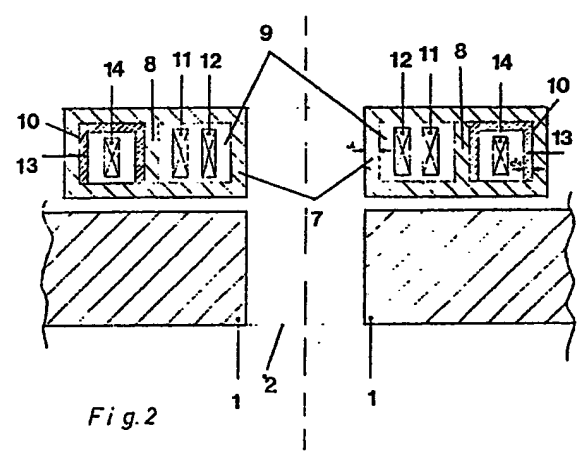
㉑ Erfinder:
Julius, Edmund, Dr.-Ing., 5100 Aachen, DE

USPS EXPRESS MAIL
EV 338 198 385 US
JULY 24 2003

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤A Vorrichtung zum Detektieren von in einem Fluß einer Metallschmelze mitfließender Schlacke

Zum Detektieren von Schlacke in einem Fluß einer Metallschmelze (5) wird ein Meßaufnehmer eingesetzt, der den Flußquerschnitt der Metallschmelze (5) berührungslos umschließt. Der Meßaufnehmer besteht aus einer Sende- und einer Empfangsspule (11 bzw. 12), denen eine Referenzspule (14) zugeordnet ist. Die Spulen (11, 12 und 14) sind in einer ringförmigen antimagnetischen Kassette (7) untergebracht. Diese umgibt die Spulen (11, 12 und 14) mit einem Schutzmantel, der elektromagnetische Felder verändert und gegen mechanische Beanspruchungen beständig ist. Dadurch wird das Meßsignal nur vernachlässigbar gering durch Änderungen in der Permeabilität der Bodenplatte (1) beeinflusst.



DE 3722795 A1

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Detektieren von in einem Fluß einer Metallschmelze mitfließender Schlacke, bestehend aus einem im Bereich einer mit einer Ausflußöffnung versehenen Bodenplatte eines metallurgischen Gefäßes angeordneten, den Flußquerschnitt der Metallschmelze berührungslos umschließenden Meßaufnehmer, der mindestens eine Sende- und eine Empfangsspule aufweist, denen mindestens eine Referenzspule zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens die Sende- und die Empfangsspule (11 bzw. 12) in einer antimagnetischen Kassette (7) untergebracht sind, welche die Spulen mit einem elektromagnetischen Felder verändernden und gegen mechanische Beanspruchungen beständigen Schutzmantel umgibt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulen (11, 12, 14) in keramisches Material eingebettet sind, womit die Kassette (7) ausgefüllt ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Referenzspule (14) gemeinsam mit der Sende- und der Empfangsspule (11 bzw. 12) innerhalb der Kassette (7) untergebracht, durch eine Zwischenwand (8) von der Sende- und der Empfangsspule (11 bzw. 12) getrennt angeordnet und durch eine zusätzliche Wandauskleidung oder Wandverstärkung (13) abgeschirmt ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Sende- und die Empfangsspule (11 bzw. 12) durch eine gemeinsame zusätzliche Wandauskleidung oder Wandverstärkung (15) abgeschirmt sind.
5. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kassette (7) auf der Oberseite der Bodenplatte (1) angeordnet und in die Unterseite eines Lochsteins (3) eingelassen ist.
6. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Kassette (7) als konzentrischer Ring in eine Öffnung (2) der Bodenplatte (1) eingelassen ist.
7. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kassette (7) die Führung einer Ausflußhülse (4) bildet.
8. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kassette (7) in einem Zentrierring für den Lochstein (3) integriert ist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Detektieren von in einem Fluß einer Metallschmelze mitfließender Schlacke und besteht aus einem Meßaufnehmer, der mindestens eine Sende- und eine Empfangsspule aufweist, denen mindestens eine Referenzspule zugeordnet ist. Der Meßaufnehmer ist im Bereich einer Bodenplatte eines metallurgischen Gefäßes angeordnet. Die Bodenplatte ist mit einer Ausflußöffnung versehen, wozu der Meßaufnehmer so angeordnet ist, daß er den Flußquerschnitt der Metallschmelze berührungslos umschließt.

Bei einer derartigen, aus der DE-OS 34 39 369 bekannten Vorrichtung ist der Meßaufnehmer in den Lochstein bzw. die Ausmauerung des metallurgischen

Gefäßes eingebaut und erlaubt es sogar aufgrund einer hohen Signalamplitude sowie eines großen Signal-Störverhältnisses, sehr geringe Schlackenanteile in der abfließenden Schmelze zu erkennen und anzuzeigen, ohne dazu die Abschirmung des Gießstrahles entfernen zu müssen oder das Gießen zu behindern.

Ein Nachteil der bekannten Vorrichtung ergibt sich aus der Anordnung des Meßaufnehmers im Lochstein bzw. in der Gefäßausmauerung insbesondere dann, wenn diese häufig gewechselt werden müssen und der Meßaufnehmer infolgedessen nicht wieder verwendet werden kann, sondern durch einen neuen Meßaufnehmer zu ersetzen ist.

Ordnet man den Meßaufnehmer auf oder in der Bodenplatte des metallurgischen Gefäßes an, so werden die Signalamplituden durch die Metallabschirmung und durch den metallischen Boden des Gefäßes stark vermindert. Zudem verändern bei dieser Anordnung die Temperaturänderungen der ferromagnetischen Metallteile in der Nähe der Meßaufnehmer die Permeabilität dieser Teile. Dadurch werden starke Signaldriften erzeugt, die ein Mitlaufen von Schlacke im Gießstrahl vortäuschen können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die bekannte Vorrichtung so zu verbessern, daß sich der Meßaufnehmer durch eine lange Standzeit auszeichnet, die durch einen erforderlichen Wechsel des Lochsteines oder der Ausmauerung in keiner Weise beeinträchtigt wird, und ferner, daß sich eine für die Messung problematische Signaldrift aufgrund von Temperaturänderungen der ferromagnetischen Bodenplatte des metallurgischen Gefäßes erheblich vermindern läßt.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird von einer Vorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten gattungsgemäßen Art ausgegangen, die erfindungsgemäß die im kennzeichnenden Teil desselben angegebenen Merkmale aufweist.

Durch die erfindungsgemäße Unterbringung der Sende- und der Empfangsspule des Meßaufnehmers in einer antimagnetischen Kassette kann der Meßaufnehmer auf oder im Boden des metallurgischen Gefäßes angeordnet werden. Durch die Gestaltung der Kassette kann zusätzlich zu einem Schutz gegen mechanische Beanspruchungen des Meßaufnehmers auch erreicht werden, elektromagnetische Felder so zu verändern, daß Änderungen der Permeabilität der Bodenplatte das Meßsignal nur wenig beeinflussen.

Nach einer Ausgestaltung der Erfindung sind die Spulen in keramisches Material eingebettet, womit die Kassette ausgefüllt ist.

Durch das beispielsweise in Pulver- oder Faserform in die Kassette eingebrachte keramische Material lassen sich die Spulen sicher innerhalb des Kassettenhohlraumes positionieren, ohne jedoch die Spulen daran zu hindern, sich wiederholt auszudehnen und zu schrumpfen, was bei einer starren Fixierung der Spulen dazu führen würde, daß die Spulen beschädigt werden.

Obschon die der Sende- und der Empfangsspule zugeordnete Referenzspule außerhalb der Kassette angeordnet sein kann, läßt sich nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung die Referenzspule innerhalb der Kassette unterbringen, wobei sie durch eine Zwischenwand von der Sende- und der Empfangsspule getrennt angeordnet und durch eine zusätzliche Wandauskleidung oder Wandverstärkung abgeschirmt wird.

Durch diese Ausgestaltung ergibt sich eine verbesserte Driftunterdrückung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, da beide Spulen den gleichen Temperaturen unter-

worfen sind.

Je nach den Erfordernissen kann es sich empfehlen, auch die Sende- und die Empfangsspule gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung durch eine gemeinsame zusätzliche Wandauskleidung oder Wandverstärkung abzuschirmen.

Durch die erfindungsgemäße Einkapselung der Spulen ergeben sich verschiedene Möglichkeiten für die Anordnung der Vorrichtung:

Eine besonders vorteilhafte Anordnung wird nach einer Ausgestaltung der Erfindung darin gesehen, daß die Kassette auf der Oberseite der Bodenplatte angeordnet und in die Unterseite eines Lochsteins eingelassen ist.

Nach einer anderen Anordnung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die Kassette als konzentrischer Ring in die Ausflußöffnung der Bodenplatte eingelassen.

Diese Anordnung ermöglicht es, die Kassette von der Unterseite des metallurgischen Gefäßes aus einzusetzen, wodurch sich erhebliche Montageerleichterungen ergeben.

Nach weiteren Ausgestaltungen der Erfindung kann die Kassette auch die Führung für eine Ausflußhülse bilden und/oder in einen Zentrierring für den Lochstein integriert sein.

In jedem Falle läßt sich die Kassette mit dem darin eingeschlossenen Meßaufnehmer unabhängig von einem Austausch des Lochsteines oder der Gefäßausmauerung erneut verwenden.

In der Zeichnung sind verschiedene Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Vorrichtung in jeweils einem vertikalen Schnitt schematisch dargestellt. Es zeigt

Fig. 1 die Vorrichtung in Verbindung mit einem Ausflußsystem eines metallurgischen Gefäßes,

Fig. 2 die Vorrichtung gemäß Fig. 1 auf einer Bodenoberseite in vergrößertem Maßstab,

Fig. 3 die in eine Bodenplatte eingelassene Vorrichtung.

Fig. 4 die Vorrichtung in der Anordnung gemäß Fig. 2, jedoch mit einer außerhalb angeordneten Referenzspule.

Fig. 5 die Vorrichtung in der Anordnung gemäß Fig. 3, jedoch gleichfalls mit einer außerhalb angeordneten Referenzspule.

In Fig. 1 ist eine Bodenplatte 1 eines weiter nicht dargestellten metallurgischen Gefäßes erkennbar, die mit einer Öffnung 2 versehen ist. Koaxial zur Öffnung 2 ist auf der Bodenplatte 1 ein Lochstein 3 angeordnet, in den eine Innenhülse 4 eingesetzt ist. Durch die so definierte Ausflußöffnung wird Metallschmelze 5 aus dem mit einer feuerfesten Ausmauerung 6 versehenen metallurgischen Gefäß abgelassen.

Auf der Oberseite der Bodenplatte 1 ist eine ringförmige Kassette 7 so angeordnet, daß sie den Flußquerschnitt der Metallschmelze 5 berührungslos umschließt. Eingelassen in eine Ringnut 8 des Lochsteins 3, kann der Lochstein in seiner Position zentriert und fixiert werden.

Wie Fig. 2 zeigt, ist die auf der Bodenplatte 1 angeordnete Kassette 7 durch eine Wand 8 in zwei konzentrische Ringkammern 9 und 10 unterteilt. In der Ringkammer 9 ist eine Sendespule 11 und eine Empfangsspule 12 angeordnet. In der die Ringkammer 9 umschließenden Ringkammer 10, die innen mit einer zusätzlichen Wandauskleidung 13 versehen sind, befindet sich eine Referenzspule 14.

Die Wirkungsweise der Vorrichtung ist folgende:

In die Referenzspule 11 werden Wechselströme bestimmter Frequenz eingespeist. Diese induzieren in der

Metallschmelze 5 und in der Bodenplatte 1 Wirbelströme, deren Felder sowohl in der Empfangsspule 12 als auch in der Referenzspule 14 Induktionsspannungen hervorrufen. Durch die besondere geometrische Ausbildung der Kassette 7, insbesondere durch die zusätzliche Wandauskleidung 6 mit einem elektrisch leitenden Material, werden die von der Metallschmelze 5 ausgehenden elektromagnetischen Felder von der Referenzspule 14 weitgehend ferngehalten, während durch die Symmetrie des Bodens der Kassette 7 die von der Bodenplatte 1 ausgehenden elektromagnetischen Felder auf beide Spulen 12 und 14 nahezu gleich einwirken. Durch eine phasenrichtige Differenzbildung der Induktionsspannungen aus Referenzspule 14 und Empfangsspule 12 können daher die durch die Permeabilitätsänderungen der Bodenplatte 1 hervorgerufenen Feldänderungen kompensiert werden.

Die Wandstärken der Kassette 7 werden vorzugsweise so gewählt, daß

$$d \ll \delta,$$

wobei

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{\omega \kappa \mu}}$$

und dabei

δ = Eindringtiefe,

κ = elektrische Leitfähigkeit der Wand,

μ = Permeabilität,

$\omega = 2\pi f$ = Kreisfrequenz des Meßstromes.

Im Unterschied zu den Fig. 1 und 2 liegt die Kassette 7 im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 nicht auf der Bodenplatte 1 des Gefäßes, sondern befindet sich als konzentrischer Ring in der Öffnung 2 der Bodenplatte 1. Die Kassette 7 kann gleichzeitig die Führung einer Ausflußhülse übernehmen oder in einen schon bestehenden Zentrierring oder dgl. integriert werden.

Die Wirksamkeit ist bei dieser Anordnung identisch mit der oben beschriebenen Wirkungsweise, wobei jedoch die Wirbelströme seitlich in der Bodenplatte 1 induziert werden. Die Rückwirkung auf die Meßspule 12 und die Referenzspule 14 ist im Prinzip die gleiche wie bei der Anordnung gemäß Fig. 2. Der Vorteil der Anordnung gemäß Fig. 3 besteht darin, daß die Ausmauerung der Lochsteine des metallurgischen Gefäßes nicht verändert werden muß. Eine Änderung der metallischen Bodenplatte 1 entfällt, wenn die Ausflußhülse der Kassette 7 angepaßt wird, die gleichzeitig die Führung der Hülse übernehmen kann. Darüber hinaus kann die Kassette 7 von der Unterseite der Bodenplatte 1, also ohne Neuzustellung von außen, gewechselt werden.

Bei der Ausbildung der Vorrichtung gemäß Fig. 4 wird auf die Anordnung einer Referenzspule innerhalb der Kassette 7 verzichtet. Diese wird außerhalb der Kassette 7 angeordnet oder auf elektronischem Wege nachgebildet.

Die Wirkungsweise ist folgende:

Durch Einspeisung von zwei Frequenzen in die Sendespule 11 werden in der Metallschmelze 5 und der Bodenplatte 1 Wirbelströme unterschiedlicher Amplitude und Phasenlage induziert. Werden die Frequenzen und die Dicke d_1 einer zusätzlichen Wandauskleidung 15 so gewählt, daß die Felder der höheren Frequenzen nur

wenig, die der niedrigen aber deutlich in die Bodenplatte 1 eindringen können, so enthalten die Signale der niedrigen Frequenzen in erster Linie Informationen über die Temperaturänderung der Bodenplatte 1, während die höheren Frequenzen vorwiegend Informationen über die Metallschmelze 5 enthalten. Die Dicke der zusätzlichen Wandauskleidung 15 sollte sich daher ergeben aus:

$$\delta_1 \gg d_1 \text{ und } \delta \ll d_1,$$

wobei

$$\delta_{1,2} = \sqrt{\frac{2}{\omega_{1,2} \cdot \kappa_{1,2} \mu}},$$

worin:

ω_1 = Frequenz der niedrigen Meßfrequenz,

ω_2 = Frequenz der höheren Meßfrequenz,

κ_1 = elektrische Leitfähigkeit der Wand d_1 ,

κ_2 = elektrische Leitfähigkeit der zusätzlichen Wandauskleidung d_1 .

Die gleichzeitige Auswertung der Signale beider Frequenzen läßt dann eine weitgehende Trennung der Einflußgrößen "Schlackemitlaufen" und Temperaturdriften zu, insbesondere wenn durch Abstimmung der Frequenzen und der Dicke d_1 erreicht wird, daß die Phasenlage der Signale und der Störsignale sich um jeweils 90° unterscheiden.

Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 liegt die Kassette 7 im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 nicht in der Bodenplatte 1 des Gefäßes, sondern — wie in Fig. 3 — als konzentrischer Ring in der Öffnung 2 der Bodenplatte 1. Die Kassette 7 kann gleichzeitig die Führung einer Ausflußhülse übernehmen oder in einen schon bestehenden Zentrierring oder dgl. integriert werden.

Die Wirkungsweise dieser Anordnung ist wiederum identisch mit der Wirkungsweise der Anordnung gemäß Fig. 4. Im Unterschied zu dieser Anordnung werden lediglich die Wirbelströme seitlich in die Bodenplatte 1 induziert.

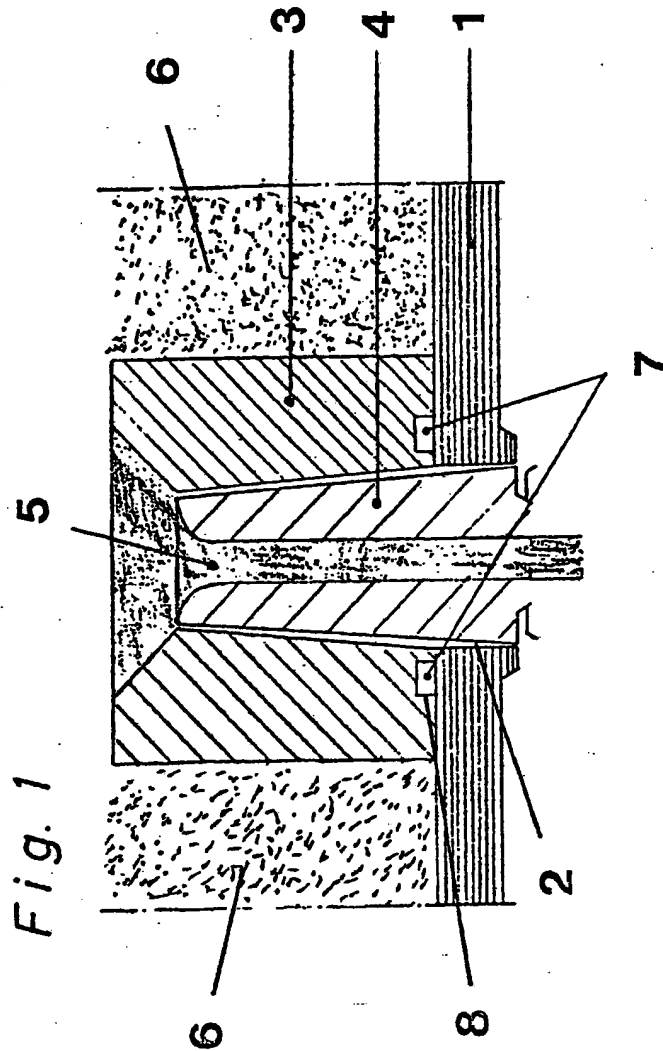
Der Vorteil dieser Anordnung ist, daß die Lochsteine und die Ausmauerung des Gefäßes nicht geändert werden müssen. Eine Änderung der Bodenplatte 1 entfällt, wenn die Ausflußhülse der Kassette 7 angepaßt wird. Darüber hinaus kann die Kassette 7 von der Unterseite der Bodenplatte 1 aus unabhängig von einer Neuzustellung von außen gewechselt werden.

Leerseite -

3722795

Nummer:
Int. Cl.4:
Anmeldetag:
Off nlegungstag:

37 22 795
G 01 N 27/83
10. Juli 1987
19. Januar 1989



3722795

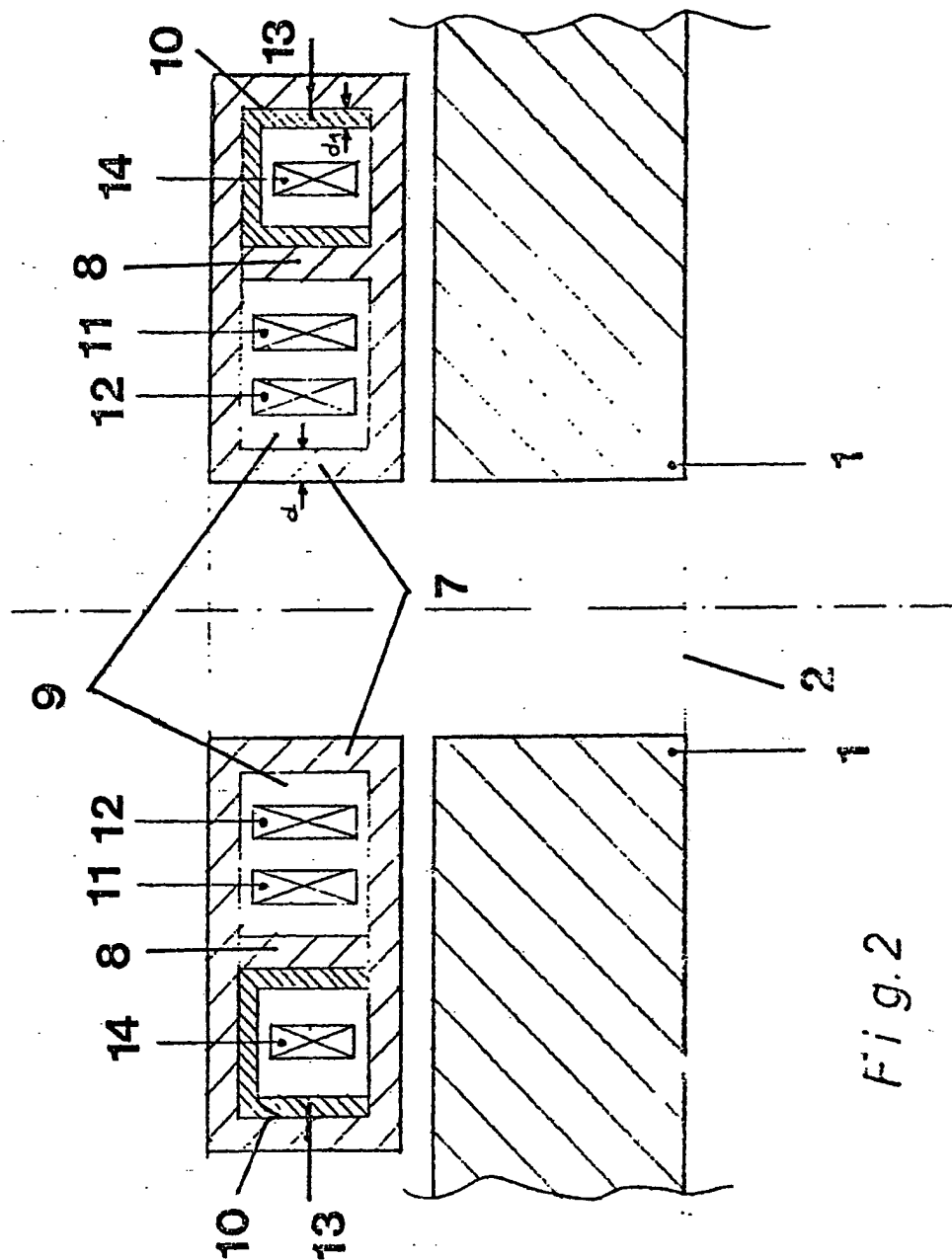


Fig. 2

3722795

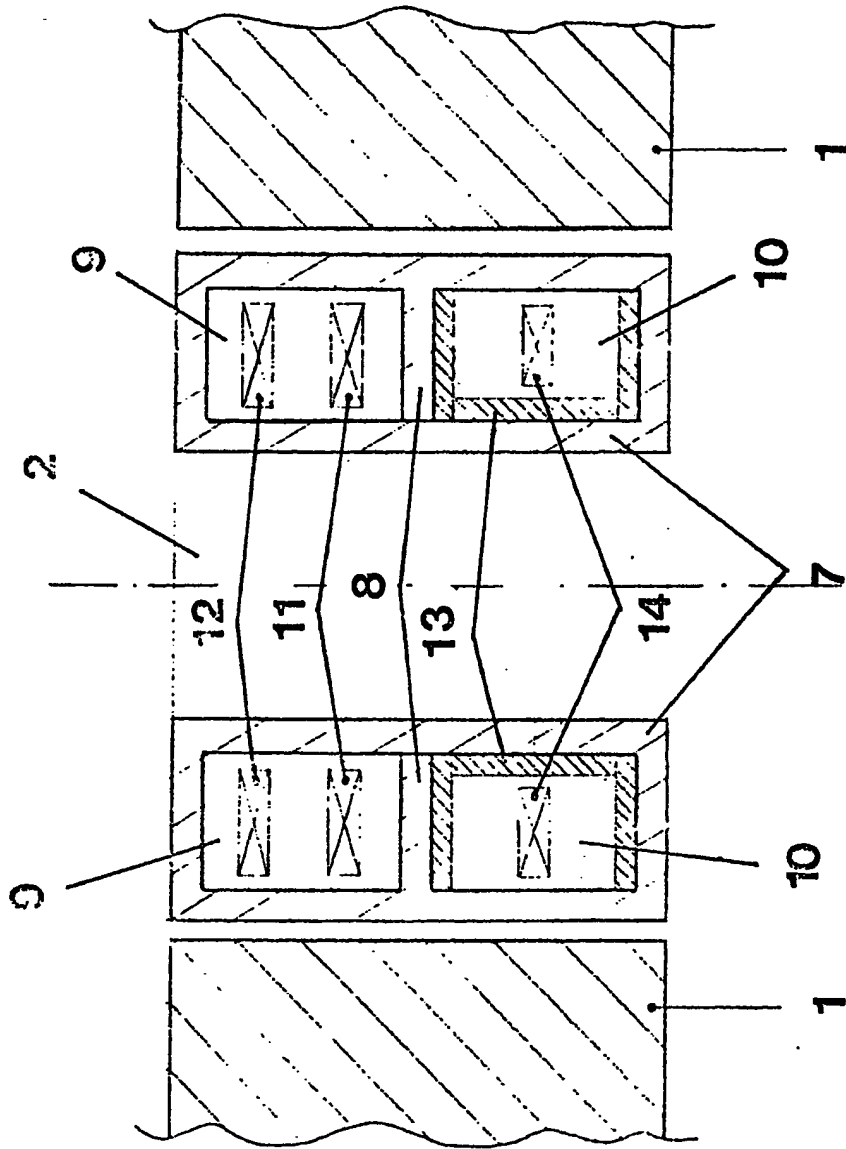


Fig. 3

2000

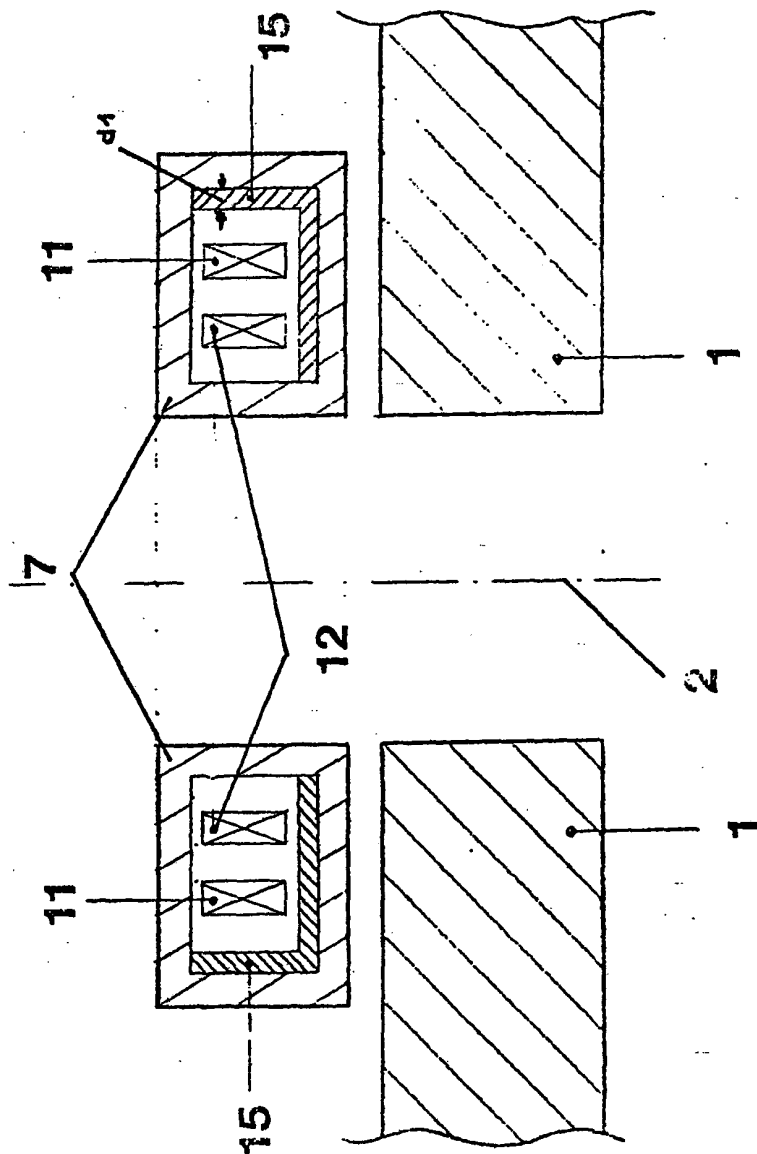


Fig. 4

3722795

Fig. 5

